

Ulcère de Buruli : Connaissance et Rôle des Plantes dans la Transmission de la Maladie dans Quatre Villages des Districts Sanitaires de Daloa et Bouaké (Côte d'Ivoire)

Ehouman Evans, (Doctorant)

Soro Dramane, (Maître-Assistant)

UFR des Sciences Biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly de
Korhogo, BP Korhogo, Côte d'Ivoire

Bakayoko Adama, (Professeur Titulaire)

Koné Mamidou Witabouna, (Professeur Titulaire)

UFR des Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

Doi:10.19044/esj.2019.v15n21p181 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n21p181](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n21p181)

Résumé

L'ulcère de Buruli est une maladie tropicale négligée qui se manifeste par des ulcérations graves de la peau, des muscles et des os, pouvant conduire à des amputations. Des efforts ont été faits pour éradiquer cette maladie. Cependant, de nouveaux cas sont diagnostiqués chaque année et les foyers endémiques ne font que se multiplier. La pénétration dans l'organisme de l'agent pathogène, *Mycobacterium ulcerans*, se ferait suite à une effraction cutanée causée notamment par les plantes. L'objectif de ce travail est d'évaluer le niveau de connaissance de l'ulcère de Buruli des populations et du rôle des plantes dans la transmission de cette maladie afin de mieux sensibiliser sur les modes de prévention. Des entretiens basés sur la méthode Connaissance, Attitudes et Pratiques (CAP) ont été réalisés dans les Districts sanitaires de Daloa et de Bouaké (Côte d'Ivoire). Les données démographiques, la connaissance des signes, des causes et des appellations de l'ulcère de Buruli dans les langues locales ont été obtenues. Il en ressort que les populations ont une connaissance fragmentaire de l'ulcère de Buruli. Les appellations de la maladie sont liées à la taille de la plaie sur la peau. Les populations ont identifié des espèces végétales telles que *Elaeis guineensis*, *Imperata cylindrica*, *Chromolaena odorata* et *Combretum racemosum* comme pouvant causer des effractions cutanées. La cause mystique de la maladie est fréquente. Il serait donc urgent d'accentuer les campagnes de sensibilisation dans les zones endémiques d'ulcère de Buruli.

Mots-clés : Côte d'Ivoire, Ulcère de Buruli, *Mycobacterium ulcerans*, plantes, transmission

Knowledge of Buruli Ulcer and Role of Plants in Disease Transmission in Four Villages Belonging to Health Districts of Daloa and Bouaké (Côte d'Ivoire)

Ehouman Evans, (Doctorant)

Soro Dramane, (Maître-Assistant)

UFR des Sciences Biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly de
Korhogo, BP Korhogo, Côte d'Ivoire

Bakayoko Adama, (Professeur Titulaire)

Koné Mamidou Witabouna, (Professeur Titulaire)

UFR des Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

Abstract

Buruli ulcer (BU) is a neglected tropical disease leading to severe ulcerations of the skin, muscles and bones leading to amputations if not earlier detected. Despite efforts to eradicate this disease, new cases are diagnosed every year and endemic foci are increasing. The penetration into the body of the pathogen agent *Mycobacterium ulcerans*, would occur after a skin injures due to plants materials. The objective of this work was to assess the level of knowledge of the populations and the role that plants could play in the transmission of Buruli ulcer. Interviews were conducted in four villages belonging to two Health Districts in Côte d'Ivoire, based on knowledge, attitude, and the practice (KAP) method. Demographic data set, knowledge of the signs, causes and names of Buruli ulcer in the local language were obtained. Plants that can cause injuries have been identified. It appears that populations have a fragmentary knowledge of Buruli ulcer. The names of the disease are related to the size of the wound on the skin. Populations have identified plant species such as *Elaeis guineensis*, *Imperata cylindrica*, *Chromolaena odorata* and *Combretum racemosum* as causing openings on the skin. The mystical cause of the disease is frequent. Thus, it would therefore be urgent to increase awareness campaigns in the endemic areas of Buruli ulcer.

Keywords: Côte d'Ivoire, Buruli ulcer, *Mycobacterium ulcerans*, Plants, Transmission

Introduction

L'ulcère de Buruli est une maladie tropicale nécrotique dont l'agent pathogène est une mycobactérie environnementale, appelée *Mycobacterium ulcerans* (MU). Elle est la troisième maladie à *Mycobacterium* après la tuberculose et la lèpre, avec une forte occurrence dans les zones humides, en régions endémiques (Hotez & Kamath, 2009 ; Sopoh & Asiedu, 2016).

Cette maladie constitue un problème de santé publique dans près de 30 pays du monde, situés dans la zone intertropicale, aussi bien en Afrique, en Amérique, en Asie qu'en Océanie. L'Afrique est le continent où on note le plus grand nombre de cas. Bien que le nombre de nouveaux malades tende à diminuer dans certains pays, on observe l'apparition de la maladie dans des pays qui jusqu'alors n'avaient enregistré aucun cas. (WHO, 2017).

Dans les pays africains en développement où sévit l'ulcère de Buruli, les personnes affectées par la maladie sont victimes d'invalidité, de réduction de l'employabilité, d'interruption scolaire, de moquerie, de divorce ou d'abandon des membres de leur famille et de leur communauté (Tschakert *et al.*, 2016). Pour la plupart des communautés villageoises, cette maladie serait liée aux pratiques magico-occultes. Il en résulte une marginalisation d'une partie de la population que l'on qualifie de sorcière, accusée de transmettre la maladie aux autres (Giles-Vernick *et al.*, 2015 ; Koka *et al.*, 2016).

En Côte d'Ivoire, 24 000 cas ont été enregistrés entre 1978 et 2006. Aussi, plus de 9 000 cas ont été enregistrés uniquement pour la période de 2007 à 2010, avec plus de 2 600 cas en 2009. À ce jour, la Côte d'Ivoire demeure le pays le plus affecté avec 376 nouveaux cas par an, suivi du Ghana et du Bénin (WHO, 2017).

En dépit des nombreuses études qui ont été entreprises pour pallier cette crise sanitaire et des progrès réalisés ces dernières années qui ont permis d'isoler et de caractériser *M. ulcerans* à partir de sources environnementales (Ross *et al.*, 1997 ; Portaels *et al.*, 2008 ; Tai *et al.*, 2018), force est de constater que le mode de transmission de la maladie n'est toujours pas clairement élucidé et de nouveaux foyers endémiques se développent (Garchitorena *et al.*, 2015 ; Khanna *et al.*, 2016). Toutefois, il est clairement admis que l'infection interviendrait par contact direct avec le réservoir environnemental à la faveur soit de coupures ou de blessures soit de piqûre d'insectes aquatiques (Merritt *et al.*, 2010 ; Williamson *et al.*, 2014 ; O'Brien *et al.*, 2019). Dans cette transmission, les plantes se sont révélées être porteuses de *M. ulcerans* (McIntosh *et al.*, 2014 ; Boni *et al.*, 2017). Aussi, les blessures liées aux plantes se sont révélées des facteurs à risque (Zogo *et al.*, 2015). La transmission d'homme à homme semblerait rare (Röltgen & Pluschke, 2015). En Côte d'Ivoire, les travaux de Tano *et al.* (2017) ont mis en évidence, la présence de *M. ulcerans* sur des biofilms de plantes.

Les Districts sanitaires de Bouaké et de Daloa constituent les pôles de plus forte endémicité en Côte d'Ivoire. Historiquement, c'est à Daloa qu'ont été enregistrés les flambées de cas d'ulcère de Buruli (Marston *et al.*, 1995). À ce jour, les Districts sanitaires de Daloa et de Bouaké abritent deux Centres de références en matière de traitement de l'ulcère de Buruli, à savoir le Centre Jean-Baptiste Vatelot à Bouaké et le Centre Saint Michel dans la commune de Zoukougbeu.

À ce jour, aucune étude ne s'est intéressée au rôle que pourraient jouer les plantes dans la transmission de la maladie. Les retombées de cette étude devraient permettre de connaître l'état actuel du niveau de connaissance de l'ulcère de Buruli dans les zones endémiques et de pouvoir orienter les campagnes de sensibilisation auprès de toutes les couches de la population.

L'objectif de ce travail est d'évaluer le niveau de connaissance des populations sur le mode de contamination et le rôle des plantes dans la transmission de l'ulcère de Buruli, en vue de mettre fin à la chaîne de transmission de cette maladie. L'étude a été menée dans les zones hyperendémiques et les zones hypoendémiques d'ulcère de Buruli choisis sur la base des informations obtenues par les points focaux dans les différents Districts sanitaires.

Matériel et méthodes

Sites d'étude et échantillonnage

Cette étude a été menée dans les villages de Kongodékro et Konankro dans le District sanitaire de Bouaké et dans les villages de Batéguédia et Zébra dans le District sanitaire de Daloa (**figure 1**). Ces Districts ont été choisis compte tenu de leur prévalence élevée pour l'ulcère de Buruli. En effet, pour une population totale de 591 633 et 680 694 habitants respectivement pour les départements de Daloa et Bouaké (INS, 2014), 225 et 130 cas d'ulcère de Buruli ont été enregistrés, ce qui correspond à une prévalence de 38,03 pour 100 000 habitants dans le District sanitaire de Daloa et 19,09 pour 100 000 habitants dans les Districts sanitaires de Bouaké Nord Est, Nord-Ouest et Sud (PNLUB, 2013 ; 2014).

Dans cette étude, les caractères hyperendémique et hypoendémique sont définis suite à un entretien semi-directif avec les points focaux dans les différents Districts sanitaires. Ils correspondent respectivement, aux villages pour lesquels plus de cinq cas d'ulcère de Buruli ont été enregistrés et ceux pour lesquels moins de cinq cas ont été notifiés.

Enquêtes

Les enquêtes sur les connaissances, attitudes et pratiques (CAP), ont été menées auprès des populations dans les sites hyperendémiques (villages de Batéguédia et Konankro) et ceux hypoendémiques (Zébra et Kongodékro).

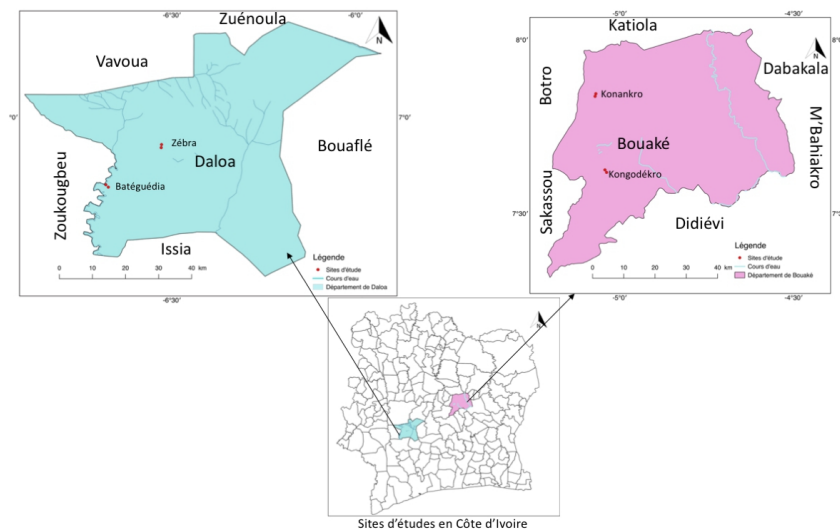


Figure 1 : Situation géographique des départements de Bouaké et de Daloa

Il s'agit d'une enquête mixte qui a consisté en des entretiens directifs ou structurés, à partir d'un questionnaire et des entretiens semi-structurés à l'aide d'un guide (De Ketele & Roegiers, 2015 ; De Zeeuw *et al.*, 2015 ; Garapati *et al.*, 2018). Cette approche est inspirée de celle employée lors des études CAP de Akoachere *et al.* (2016) au Cameroun et par Handicap (2013) au Togo dans le cas de l'étude de l'ulcère de Buruli ainsi que de Adjet (2017) en Côte d'Ivoire. Cette approche mixte présente l'avantage de pouvoir soumettre les réponses à une analyse statistique inférentielle (Yusra *et al.*, 2014).

Les entretiens ont parfois été réalisés avec l'aide d'un interprète, lorsque la personne enquêtée ne s'exprimait pas en français. Le questionnaire a comporté trois parties principales : les données démographiques (sexe, âge et profession), les données relatives à la connaissance de l'ulcère de Buruli (existence de cas dans le village, signes de l'ulcère de Buruli, mode de transmission de l'ulcère de Buruli) et les données relatives au rapport entre l'ulcère de Buruli et les plantes (connaissance de la flore de la région, existence de lien entre les plantes, les blessures et l'ulcère de Buruli). Les entretiens semi-structurés ont porté sur la nomenclature de l'ulcère de Buruli et la connaissance des plantes que les populations estiment à risque dans la transmission de la maladie. Pour calculer la taille de l'échantillon, le logiciel statistique Epi Info a été utilisé pour une population globale de 7 000 habitants (INS, 2015a ; 2015b) avec une marge d'erreur de 10 %. Ainsi, une taille d'échantillon minimale de 115 personnes avec un intervalle de confiance de 97 % a été obtenue. Ces personnes ont été choisies de manière aléatoire. Les critères d'inclusion retenus sont les suivants : les sujets des deux sexes, être

âgé de 10 ans au moins, pouvoir s'exprimer verbalement, souffrir ou non de l'ulcère de Buruli et avoir donné son consentement préalable. Les personnes ne remplissant pas ces conditions ont été exclues de l'étude.

Analyse des données

Le logiciel Epi Info™, version 7.2.0.1 (CDC ; Center for Disease Control, Atlanta, United State of America) a été utilisé pour la constitution du formulaire pour l'interview, pour l'enregistrement et l'analyse des données. Le logiciel Excel de Microsoft a été utilisé pour la réalisation des graphiques. Afin de mettre en relation entre les réponses des personnes enquêtées et le statut du site, un test exact de Fisher a été effectué avec un seuil de significativité de 5 % (Cooper *et al.*, 2017).

Résultats

Caractéristiques démographiques des populations enquêtées

Dans le tableau I sont consignées les caractéristiques socio-démographiques des personnes enquêtées. Un total 121 personnes, provenant de quatre villages a été interrogé, en moyenne 66,94 % sont des hommes et 33,06 % sont des femmes. La plupart des personnes enquêtées pratiquent l'agriculture (59,54 %). La tranche d'âge la plus importante des personnes interrogées est celle se situant entre 25 et 36 ans (37,29 %). Les résultats montrent qu'en moyenne 13,30 % des personnes interrogées ont moins de 16 ans. Il existe une différence significative entre la proportion de personnes affectées par l'ulcère Buruli et les personnes non affectées selon les différentes tranches d'âge ($P < 0,001$) (Tableau II).

Tableau I : Caractérisation sociodémographiques des populations enquêtées

Paramètre	Faible endémicité		Forte endémicité		Moyenne
	Zébra	Kongodékro	Batéguedia	Konankro	
Effectif	31	30	30	30	
Genre (%)					
Femme	32,26	33,33	36,67	30	33,06
Homme	67,74	66,67	63,33	70	66,94
Tranches d'âge en années (%)					
Moins de 16	3,23	3,33		33,33	13,3
16 - 25			3,33		3,33
25 - 36	25,81	60	36,67	26,67	37,29
36 - 45	45,16	23,33	36,67	10	28,79
45 et plus	25,81	13,33	23,33	30	23,12
Activité Professionnelle (%)					

Agent de Santé	3,23		3,33	3,28
Élève	3,23	10,00	36,67	16,63
Fonctionnaire			3,33	3,33
Instituteur		3,33		3,33
Ménagère	35,48	23,33	30	29,6
Planteur	54,84	63,33	66,67	53,33
Retraité	3,23		3,33	3,3

UB + : malade de l'ulcère de Buruli ; UB- : non malade de l'ulcère de Buruli

Tableau II : Proportion de malade d'ulcère de Buruli en fonction de l'âge

Tranches d'âge (années)	UB+ n (%)	UB- n (%)	P-value
Moins de 16	10 (37,04)	2(2,13)	<0,001
16 - 25	0(00)	1 (1,06)	
25 - 36	8 (29,63)	37 (39,36)	
36 - 45	6 (22,22)	29 (30,85)	
45 et plus	3 (11,11)	25 (26,6)	
Total	27 (100)	94 (100)	

UB + : malade de l'ulcère de Buruli ; UB- : non malade de l'ulcère de Buruli
n : effectif

Appellation de l'ulcère de Buruli

Le tableau III présente les appellations de l'ulcère de Buruli dans quelques langues locales de la Côte d'Ivoire. Dans cette étude, 100 % des personnes interrogées connaissent l'appellation de l'ulcère de Buruli soit dans leur langue locale, soit dans la langue de la région. Chez les Baoulé du sous-groupe Fahafoué dans la région de Bouaké, par exemple, l'ulcère de Buruli est connu sous trois appellations. La première appellation est « Daloa Kani », ce qui se traduit en français par plaie de Daloa, car selon les personnes interrogées, « *c'est une plaie qui vient de Daloa, c'est là-bas qu'on a découvert ça* ». La seconde appellation est « Kanitè », ce qui se traduit par mauvaise plaie. En effet, pour les populations, « *la plaie a une mauvaise apparence, elle est vilaine* », la maladie « *fait souffrir la personne affectée, elle est préoccupée, inquiète* ». L'ulcère de Buruli porte aussi le nom de « Kanidan », ce qui veut dire grosse plaie, en effet, « *tu vois que la plaie grossit et affecte tout le membre ou n'importe quelle partie du corps, le pied, la main et même le ventre ou le dos* ». À Daloa, il existe plusieurs appellations pour l'ulcère de Buruli, du fait de la diversité des groupes ethniques des personnes interrogées. Chez les Bété, les Malinké, les Niaboua et les Senoufo, les appellations signifient « grosse plaie ». Il s'agit respectivement de Gbiakada, Djoliba, Djiakabga et Nomkpok.

Tableau III : Noms vernaculaires de l'ulcère de Buruli dans les localités de Bouaké et de Daloa en Côte d'Ivoire

Localités d'enquête	Langues	Appellation
Bouaké	Baoulé	Daloa kani, Kani dan, Kani tè
	Bété	Gbiakada, Vaguegbe
	Niaboua	Djiakagba
Daloa	Gouro	Mondrelè
	Malinké	Djoliba
	Senoufo	Namkpok

Connaissance de l'ulcère de Buruli

Pour l'ensemble des sites d'étude, seulement 0,83 % ne connaissent pas l'existence de l'ulcère de Buruli, contre 99,17 % des personnes interrogées qui ont eu une expérience de la maladie, soit par eux-mêmes, soit par le biais des personnes de leur entourage à savoir amis, parents ou connaissances quelconques du voisinage.

Sur l'ensemble des personnes interrogées dans les zones de forte endémicité à savoir les villages de Konankro (Bouaké) et de Batéguédia (Daloa), 98,10 % des répondants connaissent l'ulcère de Buruli. Dans les zones de faible endémicité que sont les villages de Kongodékro (Bouaké) et Zébra (Daloa), à la question de savoir s'ils connaissent la maladie, 100 % des personnes affirment connaître l'ulcère de Buruli : « *Oui nous avons entendu parlé, soit à la radio. La fille du voisin a eu cette maladie* » (figure 2).

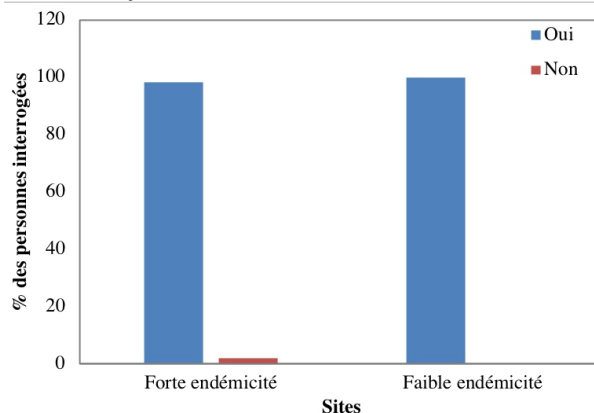


Figure 2 : Répartition des personnes connaissant l'ulcère de Buruli dans les sites de forte et de faible endémicité

Relation ulcère de Buruli et plantes

Dans les zones où les enquêtes ont été réalisées, 91,74 % des personnes interrogées savent différencier les plantes qu'elles rencontrent dans

leur milieu. Huit (8) espèces végétales ont été incriminées par les populations, comme susceptibles de causer des coupures. Il s'agit de *Elaeis guineensis* Jacq. (Arecaceae), *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. (Poaceae), *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob. (Asteraceae), *Combretum racemosum* P. Beauv. (Combretaceae), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (Malvaceae), *Dioscorea* sp. L. (Dioscoreaceae), *Saccharum officinarum* L. (Poaceae) et *Scleria depressa* (C. B. Clarke) Nelmes (Cyperaceae). En effet, 33,33 % des personnes souffrant de l'ulcère de Buruli dans cette étude affirment que les premiers signes de la maladie sont apparus après qu'elles aient été blessées par l'une de ces plantes lors des travaux champêtres. La liste de ces espèces végétales avec les noms en langue vernaculaire ou communs figurent dans le tableau IV.

Tableau IV : Nom de quelques plantes citées par les populations causant des blessures

Espèces végétales	Langue	Nom vernaculaire ou commun
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob.	Baoulé	Sékou Touré / indépendance
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Baoulé	N'mé
<i>Combretum racemosum</i> P. Beauv.	Baoulé	Flon
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv.	Baoulé	Agna Alle / Agnin
<i>Saccharum officinarum</i> L.	Baoulé	Canne à Sucre/Anglannanh
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Baoulé	N'gninh
<i>Combretum racemosum</i> P. Beauv.	Bété	Daglei
<i>Dioscorea</i> sp. L.	Bété	Kpakpa

Connaissance des manifestations de la maladie

Les données relatives à la connaissance des manifestations de l'ulcère de Buruli dans les localités de faible et de forte endémicité sont indiquées à la **figure 3**.

Dans les localités de forte endémicité, les personnes interrogées ont été en mesure d'identifier des manifestations de la maladie. Les enflures (68 %), l'œdème (60,00 %), le nodule (60,00 %) et l'ulcération (56,67 %) constituent les symptômes les plus cités dans les sites de forte endémicité. Dans les localités de faible endémicité, ce sont les enflures (49,18 %), les nodules (36,7 %) et les douleurs (36,07 %). Il existe des symptômes qui n'ont pas été identifiés dans la littérature comme la diarrhée et les vomissements que les populations ont cités lors de cette étude, respectivement par 4,92 % et 1,64 % des enquêtés dans les sites de faible endémicité ainsi que par 1,67 % pour la diarrhée dans les sites de forte endémicité.

Causes de la maladie

La cause mystique de la maladie est la plus récurrente pour 24,43 % des personnes interrogées. Le rôle des sortilèges comme agent causal dans la transmission de la maladie est différemment incriminé selon l'endémicité forte ou faible du village visité ($P = 0,0009$). Ainsi, pour 68,85 % des personnes dans les sites de faible endémicité, l'ulcère de Buruli est causé par des sortilèges contre 36,67 % dans les sites de forte endémicité. Pour 33,88 % des personnes enquêtées, cette maladie a une cause végétale, c'est-à-dire elle peut être causée par une plante et 4,96 % une origine alimentaire. Dans les sites de forte endémicité, ce sont 23,33 % des personnes interrogées qui n'ont pas de connaissance sur des causes de l'ulcère de Buruli. Ce pourcentage est plus faible dans les sites de faible endémicité, où il est de 6,56 %. Il existe une différence significative entre la proportion des personnes connaissant l'ulcère de Buruli entre les villages de forte endémicité et les villages de faible endémicité ($P = 0,01$).

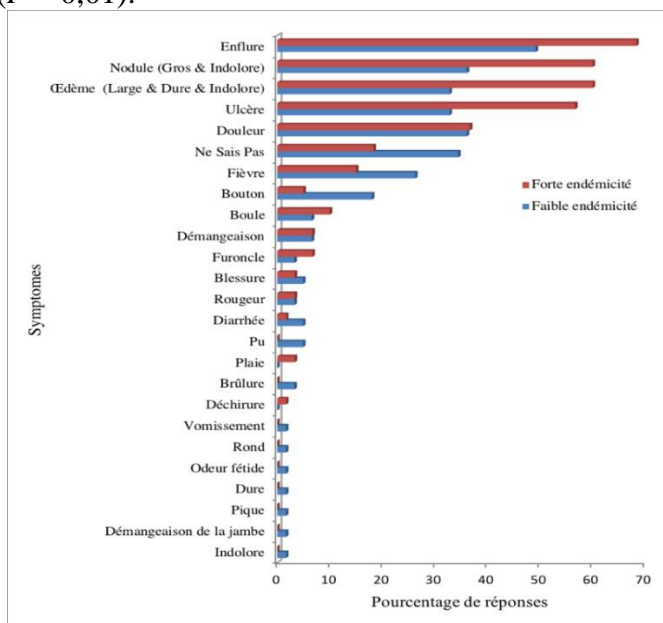


Figure 3 : Connaissance des manifestations de l'ulcère de Buruli dans les sites de forte et de faible endémicité d'ulcère de Buruli

Les fréquences des personnes pour lesquelles les plantes sont responsables de la maladie, entre les zones de forte endémicité et celles de faible endémicité, sont statistiquement différentes. Le statut du village semble être un paramètre qui influence la réponse des populations ($P = 0,007$). Les personnes interrogées qui attribuent aux plantes un rôle dans la transmission de la maladie représentent 21,76 % de la population dans les sites de forte endémicité. Dans les villages de faible endémicité, cette proportion est plus

importante et est de 45,90 %. Quant aux causes telles que l'alimentation, la boue, les microbes et les totems, elles ne sont pas reliées au statut du site (**figure 4**). Aucune différence statistique n'a été observée.

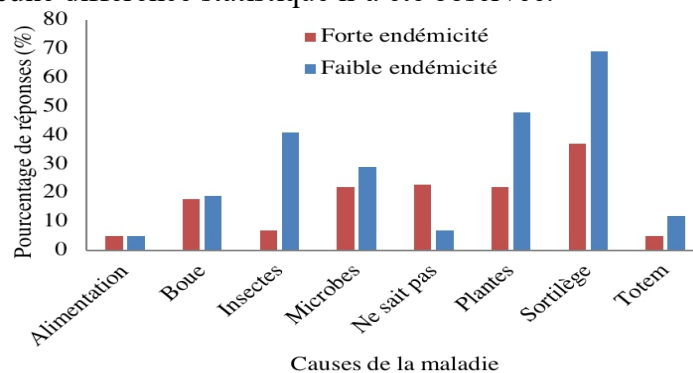


Figure 4 : Causes de l'ulcère de Buruli dans les sites de forte et de faible endémicité

En définitive, l'hypothèse relative au manque de connaissances des populations de l'ulcère de Buruli est vérifiée. En effet, elles ne reconnaissent pas toujours les symptômes de l'ulcère de Buruli. Néanmoins, elles ont contribué à l'identification d'une liste de plantes pouvant entraîner des blessures. Ces effractions cutanées peuvent être des portes d'entrée de *M. ulcerans* dans l'organisme.

Discussion

Ce travail a permis de connaître le niveau de connaissance de l'ulcère de Buruli par les populations rurales et des plantes en lien avec la transmission de la maladie. Les enquêtes se sont déroulées dans les villages de Kongodékro et Konankro (Bouaké) et dans les villages de Batéguedia et Zébra (Daloa). D'une manière générale, les résultats socio-démographiques montrent que les enfants âgés de 10 à 15 ans sont les plus affectés par la maladie. Selon Maman *et al.* (2018) et WHO (2016) en Afrique, plus de 50 % des cas d'ulcère de Buruli enregistrés l'ont été chez des personnes âgées de moins de 17 ans. Cette forte proportion pourrait s'expliquer par le fait que les enfants sont moins attentifs aux questions d'hygiène, encore moins au port de vêtements de protection. Ils affectionnent la baignade et la pêche dans les points d'eau. Les points d'eau sont souvent très fréquentés par les enfants, qui y vont pour des motifs récréatifs (Dassi *et al.*, 2017). Par ailleurs, leur système immunitaire encore immature les rend plus vulnérables aux maladies (Simon *et al.*, 2015 ; Aboagye *et al.*, 2017).

La pratique agricole est très répandue parmi les personnes interrogées. En effet, les sites visités sont des zones agricoles où les populations sont en contact avec des retenues d'eau pour l'arrosage des cultures et la riziculture dans les bas-fonds. L'activité agricole a déjà été

indiquée comme une pratique favorisant la contamination à l'ulcère de Buruli en Côte d'Ivoire dans la région de Tiassalé (Brou *et al.*, 2008 ; N'Krumah *et al.*, 2016) et ailleurs en Afrique (Aboagye *et al.*, 2017 ; Awah *et al.*, 2018). Au Cameroun par exemple, près de 51,9 % des personnes enquêtées par Akoachere *et al.* (2016) sont des agriculteurs. La pratique de l'agriculture pourrait être un facteur de risque dans l'infection à l'ulcère de Buruli, car elle augmente la probabilité de contact des populations avec les réservoirs hydro-telluriques. Ainsi, une grande partie de la population active est exposée à l'ulcère de Buruli.

Les appellations de l'ulcère de Buruli se rapportent toute à la phase d'ulcération de la maladie. Ce qui pourrait présager que les connaissances locales ne prennent pas en compte les phases initiales. Ainsi, les populations pourraient retarder de consulter les agents de santé communautaires.

Près de la moitié des personnes interrogées attribuent la transmission de l'ulcère de Buruli à une cause mystique, plus précisément à des sortilèges qui seraient lancés par des détenteurs de pouvoirs mystiques. Dans l'ensemble des sites visités, ce sont près de 52 % des personnes interrogées qui ont cette position. Dans les localités de faible endémicité, l'origine mystique est reconnue par 68,85 % des enquêtés contre plus de 36,67 % dans les sites de forte endémicité. Ces résultats abondent dans le même sens que ceux de Stienstra *et al.* (2002) et Abel (2017) au Ghana et en Côte d'Ivoire où les populations considèrent l'ulcère de Buruli comme le fait de sortilèges. Selon ces auteurs, dans de nombreuses communautés rurales au Ghana, la sorcellerie peut être employée pour transmettre l'ulcère de Buruli. De telles croyances sont également rapportées par Owusu & Adamba (2012) et Anokye *et al.* (2018). Toutefois, il est à noter le manque d'informations sur la transmission de la maladie données aux populations. Le faible niveau de connaissance pourrait s'expliquer par le bas niveau de scolarisation dans les zones rurales, qui est estimé à 45 % (World Bank, 2012). Les résultats de leur enquête révèlent que près de 38 % des personnes interrogées dans le Centre de santé à Agogo au Ghana croient que l'ulcère de Buruli peut être transmis par les sorciers. C'est pour cette raison que Awah *et al.* (2018) recommandent la prise en compte des perceptions et des croyances traditionnelles dans l'élaboration des programmes de contrôle de l'ulcère de Buruli dans les pays africains. La possibilité que les insectes puissent transmettre *M. ulcerans* est documenté dans la littérature (Marsollier *et al.*, 2002 ; Wallace *et al.*, 2017). Dans ce travail, les populations dans les sites de forte endémicité (7 %), n'accordent pas autant d'importance à ce mode de transmission que dans les sites de faible endémicité (41 %) ; ce qui suggérerait un manque d'informations sur les potentiels vecteurs environnementaux de l'agent responsable. Cet état de fait a pour corollaire l'absence de prise de mesures de protections adéquates telles que l'emploi de moustiquaires, de répulsifs ou de vêtements couvrant les

membres (Kenu *et al.*, 2014 ; Aboagye *et al.*, 2017). Ceci augmente les risques d'exposition à la maladie. Une proportion très importante affirme ne pas connaître les causes de la maladie dans les sites de faible endémicité. Ces résultats sont analogues à ceux de Anokye *et al.* (2018), au Ghana. Ces derniers ont montré que près de 53 % des personnes affectées ne connaissent pas les causes de l'ulcère de Buruli. Des études plus antérieures, datant de plus de 10 ans ont rapporté les mêmes faits au Ghana (Renzaho *et al.*, 2007). L'augmentation des cas dans les pays africains peut être attribuée à ce manque de connaissances. Selon Kanga *et al.* (2005), la connaissance de la maladie jouerait en faveur de la réduction des cas d'ulcère de Buruli et de la limitation des séquelles liées aux complications ou au retard dans la détection de la maladie.

Dans certains cas, les populations attribuent à l'ulcère de Buruli, les symptômes que sont la diarrhée et les vomissements. De tels symptômes n'ont jamais été cités comme symptômes de la maladie (Asiedu *et al.*, 2000). Ceci traduit donc une mauvaise connaissance de la maladie de la part des populations enquêtées, surtout dans les localités de faible endémicité. En effet, le fait qu'il n'y ait pas suffisamment de cas, contribuerait à une mauvaise connaissance de la maladie dans ces zones. Anokye *et al.* (2018) ont déjà rapporté au Ghana que les populations pouvaient avoir une mauvaise connaissance des signes de la maladie allant jusqu'à identifier des symptômes comme l'augmentation de l'appétit, une prise de poids et un gonflement de la peau.

La maladie est mieux connue dans les localités de forte endémicité. Ce résultat corrobore avec ceux de Renzaho *et al.* (2007) et Akoachere *et al.* (2016) qui ont rapporté un niveau très élevé de connaissance de ce problème de santé publique, dans les localités de forte endémicité. À cela s'ajoute les campagnes de sensibilisation réalisées dans les localités les plus endémiques.

Les populations affirment que la transmission de la maladie peut être liée à une ouverture de la peau, suite à une effraction par les plantes. Durant cette étude, les populations ont identifié huit espèces végétales susceptibles d'occasionner des blessures. Il s'agit de *Elaeis guineensis*, *Imperata cylindrica*, *Chromolaena odorata*, *Combretum racemosum*, *Ceiba pentandra*, *Dioscorea* spp., *Saccharum officinarum* et *Scleria depressa*. Quelques-unes de ces plantes à savoir *Elaeis guineensis*, *Imperata cylindrica* et *Chromolaena odorata* interviennent en médecine traditionnelle dans le traitement de l'ulcère de Buruli dans le District sanitaire de Yamoussoukro (Adjet *et al.*, 2016). La citation de ces plantes dans les régions endémiques, pourrait expliquer le fait qu'elles constituent une inquiétude pour les populations. En outre dans cette étude, selon les populations les menaces viendraient soit des feuilles dans le cas de *Elaeis guineensis* et *Imperata cylindrica* soit des souches affleurant le sol en ce qui concerne *Chromolaena odorata*. Parmi ces plantes, *Chromolaena*

odorata, communément appelée indépendance ou Sékou Touré par les populations, est une plante envahissante présente dans les champs en Côte d'Ivoire (Neuba *et al.*, 2014). Elle suscite chez les populations une inquiétude car sa blessure est souvent initiatrice de plaies incurables si elles sont non aseptisées. Pour *Combretum racemosum*, la méfiance des populations vis-à-vis de cette plante pourrait s'expliquer par la présence d'épines qu'elle porte sur sa tige. C'est le cas également de *Elaeis guineensis*, communément connue sous le nom de palmier à huile. Les piqures des aiguilles de cette plante entraînent des complications qui peuvent s'apparenter quelques fois à des ulcères lorsque les plaies ne sont pas correctement traitées. Bien qu'il n'existe pas de lien direct de cause à effet entre la transmission de la maladie et ces espèces végétales, il est recommandé aux populations dans les zones endémiques de prendre des précautions lors de la manipulation de ces plantes. En effet, ces plantes pourraient porter des biofilms. Les études ont démontré que les biofilms de plantes expriment la présence de l'ADN de *M. ulcerans* (Tano *et al.*, 2017).

Les appellations de l'ulcère de Buruli varient d'une région à une autre, selon la langue locale. Traduites en français, ces appellations correspondent soit à mauvaise ou vilaine plaie, grosse plaie ou encore plaie de Daloa, pour indiquer la région de la Côte d'Ivoire où l'endémie a été la plus importante dans les années 80 (Saki *et al.*, 1995). Dans les différentes langues locales, l'appellation est en rapport avec la nature de la plaie observée. Par contre au Cameroun, l'appellation de l'ulcère de Buruli est liée à son origine mystique. Les noms « Atom », « Mbouati » ou « nbong » se traduiraient par « victime du regard d'un démon ». Elle est aussi connue sous le nom de « plaie incurable » (Grietens *et al.*, 2012 ; Akoachere *et al.*, 2016 ; Awah *et al.*, 2018).

Conclusion

Cette étude révèle que les populations ont une connaissance fragmentaire de l'ulcère de Buruli. L'existence d'une cause mystique de la maladie demeure persistante chez les populations. Les populations ont permis d'identifier huit plantes pour lesquelles il convient d'éviter les blessures ou d'avoir recours à des mesures d'asepsie surtout dans les zones endémiques. Il convient de mener d'autres études afin d'évaluer l'affinité de *M. ulcerans* pour ces plantes.

Remerciements

Nous tenons surtout à remercier le Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique (PASRES) qui a financé entièrement ce travail (Projet PASRES P-158/2015).

Les auteurs tiennent à remercier le Programme National de Lutte contre l'Ulcer de Buruli en Côte d'Ivoire (PNLUB) du ministère de la Santé

et de l'Hygiène Publique pour les autorisations pour la réalisation de cette étude, le personnel des Districts sanitaires de Daloa et Bouaké, ainsi que les populations des villages de Batéguédia, Kongodégro, Konankro et N'Zéré qui ont permis la collecte de ces données.

References:

1. Aboagye, S. Y., Ampah, K. A., Ross, A., Asare, P., Otchere, I. D., Fyfe, J., & Yeboah-Manu, D. (2017). Seasonal Pattern of *Mycobacterium ulcerans*, the Causative Agent of Buruli Ulcer, in the Environment in Ghana. *Microbial Ecology*, 74(2), 350–361. <https://doi.org/10.1007/s00248-017-0946-6>
2. Adjete, A A, Kouame, D., & Fokou, G. (2016). Phytothérapie et lutte contre l'ulcère de Buruli dans le district sanitaire de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire) : identification, description, fonction symbolique des plantes et recettes utilisées Phytotherapy against buruli ulcer in the Health Distct of Ya. *Médecine et Santé Tropicales*, 26, 408–413. <https://doi.org/10.1684/mst.2016.0630>
3. Adjete, Abel A. (2017). Itinéraires thérapeutiques des malades de l'ulcère de Buruli et difficultés de prise en charge hospitalière à Djékanou (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, ESJ, 13(3), 197–210. <https://doi.org/10.19044/ESJ.2017.V13N3P%P>
4. Akoachere, J.-F. K. T., Nsai, F. S., & Ndiip, R. N. (2016). A Community Based Study on the Mode of Transmission, Prevention and Treatment of Buruli Ulcers in Southwest Cameroon: Knowledge, Attitude and Practices. *PLOS ONE*, 11(5), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156463>
5. Anokye, R., Acheampong, E., Mprah, K., Sarpong, E., Mprah, W. K., & Sarpong, E. (2018). Perceived causes and risk factors of Buruli ulcer among patients at Agogo Presbyterian hospital in Ashanti Region of Ghana. *BMC Research Notes*, 11(1), 1–5. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3172-5>
6. Asiedu, K., Scherpbier, R., & Raviglione, M. (2000). *Buruli ulcer : Mycobacterium ulcerans infection*. Geneva, Switzerland. Retrieved from http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66164/WHO_CDS_CPE_GBUI_2000.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. Awah, P. K., Boock, A. U., Mou, F., Koin, J. T., Anye, E. M., Noumen, D., Nichter, M., & Consortium, S. B. (2018). Developing a Buruli ulcer community of practice in Bankim, Cameroon: A model for Buruli ulcer outreach in Africa. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(3), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006238>
8. Boni, C. C., Ehouman, E., Soro, D., Koné, M. W., Bakayoko, A.,

- Dembélé, F., Bauthiré, K., & Dosso, M. (2017). Étude comparative de la flore aux abords des cours d'eau dans les zones hypo et hyper endémiques d'ulcère de Buruli en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(3), 1254–1270. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i3.26>
9. Brou, T., Broutin, H., Elguero, E., Asse, H., & Guegan, J.-F. (2008). Landscape Diversity Related to Buruli Ulcer Disease in Côte d'Ivoire. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2(7), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000271>
10. Cooper, J. D., Costello, A. G., & Shaw, P. H. (2017). A Comparison of Extremity Thrombosis Rates in Adolescent and Young Adult Versus Younger Pediatric Oncology Patients at a Children's Hospital. *Journal of Adolescent and Young Adult Oncology*, 6(1), 62–66. <https://doi.org/10.1089/jayao.2016.0044>
11. Dassi, C., Mosi, L., Narh, C., Quaye, C., Konan, D., Djaman, J., & Bonfoh, B. (2017). Distribution and Risk of Mycolactone-Producing Mycobacteria Transmission within Buruli Ulcer Endemic Communities in Côte d'Ivoire. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 2(1), 1–3. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed2010003>
12. De Ketele, J.-M., & Roegiers, X. (2015). *Méthodologie du recueil d'informations : fondements des méthodes d'observation, de questionnaire, d'interview et d'étude de documents* (5e édition). Louvain-la-Neuve, Belgique: De Boeck Supérieur.
13. De Zeeuw, J., Alferink, M., Barogui, Y. T., Sopoh, G., Phillips, R. O., van der Werf, T. S., Loth, S., Molenbuur, B., Plantinga, M., Ranchor, A. V., & Stienstra, Y. (2015). Assessment and Treatment of Pain during Treatment of Buruli Ulcer. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(9), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004076>
14. Garapati, P., Pal, B., Siddiqui, N. A., Bimal, S., Das, P., Murti, K., & Pandey, K. (2018). Knowledge, stigma, health seeking behaviour and its determinants among patients with post kalaazar dermal leishmaniasis, Bihar, India. *PLoS ONE*, 13(9), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203407>
15. Garchitorena, A., Ngonghala, C. N., Guegan, J.-F., Texier, G., Bellanger, M., Bonds, M., & Roche, B. (2015). Economic inequality caused by feedbacks between poverty and the dynamics of a rare tropical disease: the case of Buruli ulcer in sub-Saharan Africa. *Proceedings. Biological Sciences*, 282(1818), 1–9. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1426>
16. Giles-Vernick, T., Owona-Ntsama, J., Landier, J., & Eyangoh, S. (2015). The puzzle of Buruli ulcer transmission ethno-ecological history and the end of “love” in the Akonolinga District, Cameroon.

- Social Science & Medicine*, 129, 20–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.03.008>
17. Grietens, P. K., Toomer, E., Um Boock, A., Hausmann-Muela, S., Peeters, H., Kanobana, K., Gryseels, C., & Ribera, J. M. (2012). What Role Do Traditional Beliefs Play in Treatment Seeking and Delay for Buruli Ulcer Disease?—Insights from a Mixed Methods Study in Cameroon. *PLoS ONE*, 7(5), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036954>
 18. Handicap. (2013). *Enquête CAP sur l'ulcère de Buruli au sein de la population de Zio et Yoto*. Document interne, Handicap International, Lomé, Togo.
 19. Hotez, P. J., & Kamath, A. (2009). Neglected Tropical Diseases in Sub-Saharan Africa: Review of Their Prevalence, Distribution, and Disease Burden. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(8), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000412>
 20. INS. (2015a). *Répertoire des localités (2014): Région du Gbèkè*. Abidjan, Côte d'Ivoire: INS. Retrieved from www.ins.ci/n/documents/rgph/GBEKE.pdf
 21. INS. (2015b). *Répertoire des localités (2014): Région du Haut-Sassandra*. Abidjan, Côte d'Ivoire: INS. Retrieved from http://www.ins.ci/n/documents/rgph/HAUT_SASSANDRA.pdf
 22. Kanga, J. M., Kacou, E. D., Kouamé, K., Kassi, K., Kaloga, M., Yao, J. K., Dion-Lainé, M., Avoaka, L. E., Yoboué-Yao, P., Sangaré, A., Ecra, J. E., Ahogo, C., Djédjé, M. S., Kadiri, A. J., & Ayé, C. (2005). La lutte contre l'ulcère de Buruli. Expérience de la Côte d'Ivoire. *Bulletin de La Société de Pathologie Exotique*, 99, 34–38.
 23. Kenu, E., Nyarko, K. M., Seefeld, L., Ganu, V., Käser, M., Lartey, M., Calys-Tagoe, B. N. L., Koram, K., Adanu, R., Razum, O., Afari, E., & Binka, F. N. (2014). Risk Factors for Buruli Ulcer in Ghana—A Case Control Study in the Suhum-Kraboia-Coaltar and Akuapem South Districts of the Eastern Region. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(11), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003279>
 24. Khanna, R., Meena, R. N., Mukunda, M. V., & Khanna, S. (2016). Infective Leg Ulcers. In A. K. Khanna & T. S. K. (Eds.), *Ulcers of the Lower Extremity* (Springer, pp. 267–274). Varanasi: Banaras Hindu University. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-2635-2>
 25. Koka, E., Yeboah-Manu, D., Okyere, D., Adongo, P. B., & Ahorlu, C. K. (2016). Cultural Understanding of Wounds, Buruli Ulcers and Their Management at the Obom Sub-district of the Ga South Municipality of the Greater Accra Region of Ghana. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(7), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004825>
 26. Maman, I., Tchacondo, T., Kere, A. B., Piten, E., Beissner, M.,

- Kobara, Y., Kossi, K., Badziklou, K., Wiedemann, F. X., Amekuse, K., Bretzel, G., & Karou, D. S. (2018). Risk factors for *Mycobacterium ulcerans* infection (Buruli Ulcer) in Togo — a case-control study in Zio and Yoto districts of the maritime region. *BMC Infectious Diseases*, 18(48), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12879-018-2958-3>
27. Marsollier, L., Robert, R., Aubry, J., André, J.-P. Saint, Kouakou, H., Legras, P., Manceau, A.-L., Chetaou, M., & Carbonnelle, B. (2002). Aquatic Insects as a Vector for *Mycobacterium ulcerans*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(9), 4623–4628. <https://doi.org/10.1128/AEM.68.9.4623-4628.2002>
28. Marston, B. J., Diallo, M. O., Horsburgh, C. R. J., Diomande, I., Saki, M. Z., Kanga, J.-M., Patrice, G., Lipman, H. B., Ostroff, S. M., & Good, R. C. (1995). Emergence of Buruli Ulcer Disease in the Daloa Region of Côte D'Ivoire. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 52(3), 219–224. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1995.52.219>
29. McIntosh, M., Williamson, H., Benbow, M. E., Kimbirauskas, R., Quaye, C., Boakye, D., Small, P., & Merritt, R. (2014). Associations Between *Mycobacterium ulcerans* and Aquatic Plant Communities of West Africa: Implications for Buruli Ulcer Disease. *EcoHealth*, 11(2), 184–196. <https://doi.org/10.1007/s10393-013-0898-3>
30. Merritt, R. W., Walker, E. D., Small, P. L. C., Wallace, J. R., Johnson, P. D. R., Benbow, M. E., & Boakye, D. A. (2010). Ecology and Transmission of Buruli Ulcer Disease: A Systematic Review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4(12), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000911>
31. N'Krumah, R. T. A. S., Koné, B., Tiembre, I., Cissé, G., Pluschke, G., Tanner, M., & Utzinger, J. (2016). Socio-Environmental Factors Associated with the Risk of Contracting Buruli Ulcer in Tiassalé, South Côte d'Ivoire: A Case-Control Study. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004327>
32. Neuba, D. F. R., Malan, D. F., Koné, M., & Kouadio, Y. L. (2014). Inventaire préliminaire des plantes envahissantes de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and Plant Sciences (JAPS)*, 22(2), 3439–3445.
33. O'Brien, D. P., Jeanne, I., Blasdel, K., Avumegah, M., & Athan, E. (2019). The changing epidemiology worldwide of *Mycobacterium ulcerans* . *Epidemiology and Infection*, 147(5), 1–8. <https://doi.org/10.1017/S0950268818002662>
34. Owusu, A. Y., & Adamba, C. (2012). Household Perceptions, Treatment-Seeking Behaviors and Health Outcomes for Buruli Ulcer Disease in a Peri-Urban District in Ghana. *Advances in Applied*

- Sociology*, 02(03), 179–186.
<https://doi.org/10.4236/aasoci.2012.23024>
35. Pearson, G. (2018). Understanding perceptions on “Buruli” in northwestern Uganda: A biosocial investigation. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(7), 1–18.
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006689>
 36. PNLUB. (2013). *Bilan d'activités 2013 du Programme National de Lutte contre l'ulcère de Buruli*. Document interne, Programme National de Lutte contre l'Ulcère de Buruli (PNLUB), Abidjan, Côte d'Ivoire.
 37. PNLUB. (2014). *Bilan d'activités 2014 du Programme National de Lutte contre l'Ulcère de Buruli*. Document interne, Programme National de Lutte contre l'Ulcère de Buruli (PNLUB), Abidjan, Côte d'Ivoire.
 38. Portaels, F., Meyers, W. M., Ablordey, A., Castro, A. G., Chemlal, K., de Rijk, P., Elsen, P., Fissette, K., Fraga, A. G., Lee, R., Mahrous, E., Small, P. L. C., Stragier, P., Torrado, E., Van Aerde, A., Silva, M. T., & Pedrosa, J. (2008). First cultivation and characterization of *Mycobacterium ulcerans* from the environment. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000178>
 39. Renzaho, A. M. N., Woods, P. V., Ackumey, M. M., Harvey, S. K., & Kotin, J. (2007). Community-based study on knowledge, attitude and practice on the mode of transmission, prevention and treatment of the Buruli ulcer in Ga West District, Ghana. *Tropical Medicine & International Health*, 12(3), 445–458. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2006.01795.x>
 40. Röltgen, K., & Pluschke, G. (2015). *Mycobacterium ulcerans* Disease (Buruli Ulcer): Potential Reservoirs and Vectors. *Current Clinical Microbiology Reports*, 2(1), 35–43. <https://doi.org/10.1007/s40588-015-0013-3>
 41. Ross, B. C., Johnson, P. D., Oppedisano, F., Marino, L., Sievers, A., Stinear, T., Hayman, J. A., Veitch, M. G., & Robins-Browne, R. M. (1997). Detection of *Mycobacterium ulcerans* in environmental samples during an outbreak of ulcerative disease. *Applied and Environmental Microbiology*, 63(10), 4135–4138.
 42. Saki, M. Z., Diomandé, I., Diallo, M. O., Marston, B. J., Horsburgh, C. R., Ostroff, S. M., Good, R. C., Lipman, H. B., Patrice, G., & Kanga, J.-M. (1995). Emergence of Buruli Ulcer Disease in the Daloa Region of Côte d'Ivoire. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 52(3), 219–224. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1995.52.219>
 43. Simon, A. K., Hollander, G. A., Mcmichael, A., & Mcmichael, A. (2015). Evolution of the immune system in humans from infancy to old age. *Proc. Biol. Sci.*, 282(1821), 1–12.

- <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.3085>
44. Sopoh, G., & Asiedu, K. (2016). Buruli Ulcer in Sub-Saharan Africa. In J. Gyapong & B. Boatin (Eds.), *Neglected Tropical Diseases- Sub-Saharan Africa* (pp. 15–43). Basel, Switzerland: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25471-5_2
45. Standley Id, C., Boyce, M. R., Klineberg, A., Essix, G., & Katz, R. (2018). Organization of oversight for integrated control of neglected tropical diseases within Ministries of Health. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(11), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006929>
46. Stienstra, Y., van der Graaf, W. T. A., Asamoah, K., & van der Werf, T. S. (2002). Beliefs and attitudes toward Buruli ulcer in Ghana. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 67(2), 207–213.
47. Tai, A. Y. C., Athan, E., Friedman, N. D., Hughes, A., Walton, A., & O'Brien, D. P. (2018). Increased Severity and Spread of *Mycobacterium ulcerans* , Southeastern Australia. *Emerging Infectious Diseases*, 24(1), 58–64. <https://doi.org/10.3201/eid2401.171070>
48. Tano, M. B., Dassi, C., Mosi, L., Koussémon, M., & Bonfoh, B. (2017). Molecular characterization of mycolactone producing mycobacteria from aquatic environments in Buruli ulcer non-endemic areas in Côte d'Ivoire. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(2), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph14020178>
49. Tschakert, P., Ricciardi, V., Smithwick, E., Machado, M., Ferring, D., Hausermann, H., & Bug, L. (2016). Situated knowledge of pathogenic landscapes in Ghana: Understanding the emergence of Buruli ulcer through qualitative analysis. *Social Science and Medicine*, 150(January 2016), 160–171. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.12.005>
50. Wallace, J. R., Mangas, K. M., Porter, J. L., Marcsisin, R., Pidot, S. J., Howden, B., Omansen, T. F., Zeng, W., Axford, J. K., Johnson, P. D. R., & Stinear, T. P. (2017). *Mycobacterium ulcerans* low infectious dose and mechanical transmission support insect bites and puncturing injuries in the spread of Buruli ulcer. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(4), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005553>
51. WHO. (2016). WHO | The history of GBUI. Retrieved September 27, 2018, from <http://www.who.int/buruli/gbui/en/>
52. WHO. (2017). Global Health Observatory data repository : Number of new reported cases Data by country. Retrieved September 27, 2018, from <http://apps.who.int/gho/data/node.main.A1631>
53. Williamson, H. R., Mosi, L., Donnell, R., Aqqad, M., Merritt, R. W., & Small, P. L. C. (2014). *Mycobacterium ulcerans* Fails to Infect

- through Skin Abrasions in a Guinea Pig Infection Model: Implications for Transmission. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(4), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002770>
54. World Bank. (2012). *Côte d'Ivoire - Emergency Basic Education Support Project*. Document interne, The World Bank, Whashington DC, USA.
55. Yusra, H. K., Azmi, S., Amer, H. K., & Tauqeer, H. M. (2014). Knowledge, attitude and practice (KAP) survey of osteoporosis among students of a tertiary institution in Malaysia. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13(1), 155–162. Retrieved from <https://www.ajol.info/index.php/tjpr/article/view/101073>
56. Zogo, B., Djenontin, A., Carolan, K., Babonneau, J., Guegan, J.-F., Eyangoh, S., & Marion, E. (2015). A Field Study in Benin to Investigate the Role of Mosquitoes and Other Flying Insects in the Ecology of *Mycobacterium ulcerans*. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 9(7), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003941>